



ISSN 1665-0514

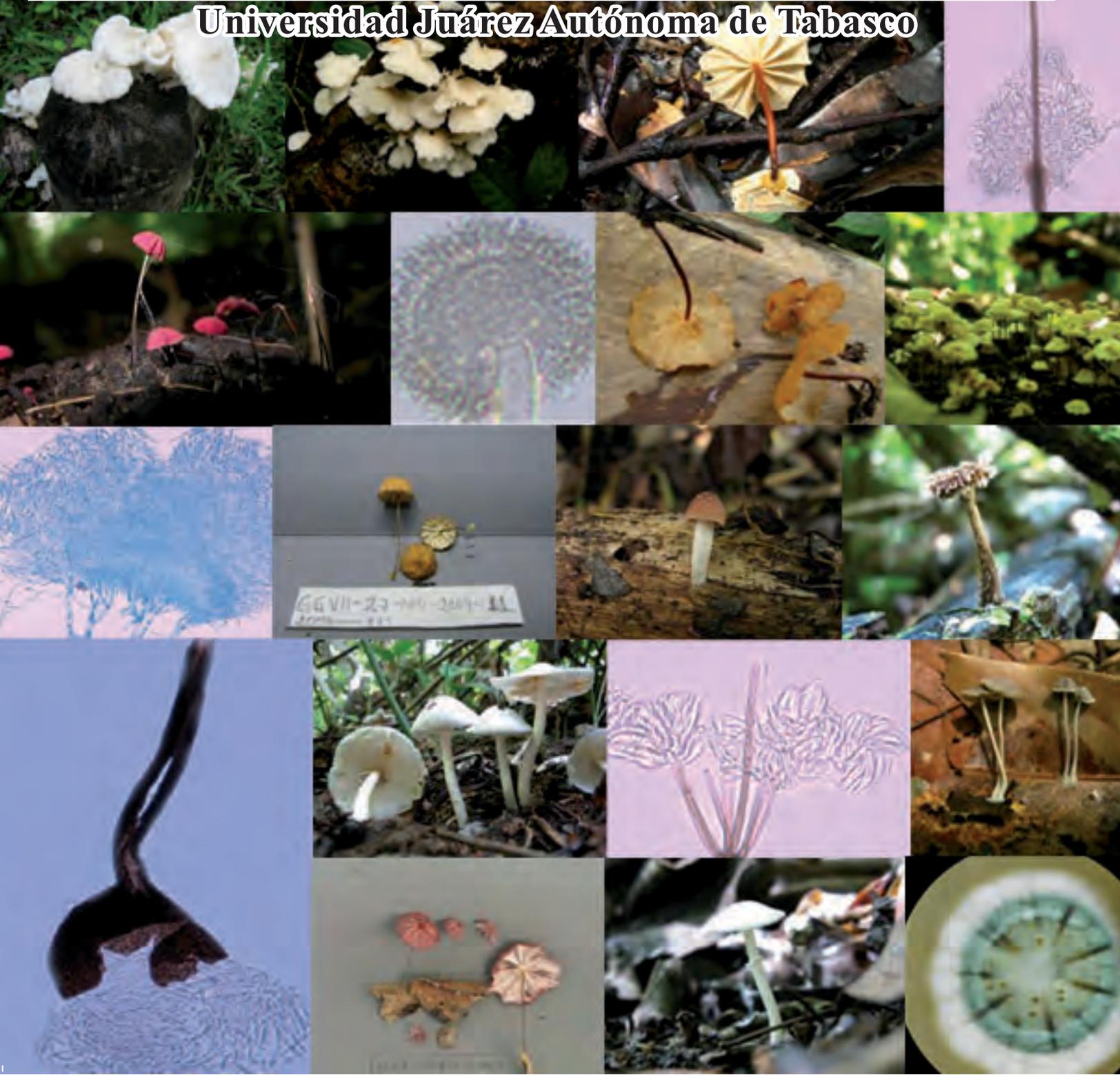
KUXULKAB'

REVISTA DE
DIVULGACIÓN

División Académica de Ciencias Biológicas

• Volumen XIX • Número 37 • Julio-Diciembre 2013 •

Universidad Juárez Autónoma de Tabasco



KUXULKAB'

ISSN – 1665-0514

REVISTA DE DIVULGACIÓN

División Académica de Ciencias Biológicas
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Kuxulkab' Voz chontal - tierra viva, naturaleza

CONSEJO EDITORIAL

Dra. Lilia Ma. Gama Campillo
Editor en jefe

Dr. Randy Howard Adams Schroeder
Dr. José Luis Martínez Sánchez
Editores Adjuntos

Biól. Fernando Rodríguez Quevedo
Editor Asistente

COMITÉ EDITORIAL EXTERNO

Dra. Silvia del Amo
Universidad Veracruzana

Dr. Bernardo Urbani
Universidad de Illinois

Dr. Guillermo R. Giannico
Fisheries and Wildlife Department,
Oregon State University

Dr. Joel Zavala Cruz
Colegio de Posgraduados, Campus Tabasco

Dr. Wilfrido Miguel Contreras Sánchez
División Académica de Ciencias Biológicas
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco

Publicación citada en:

El índice bibliográfico PERIÓDICA, índice de Revistas Latinoamericanas en Ciencias.

Disponible en <http://www.dgbiblio.unam.mx>

<http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/kuxulkab>

KUXULKAB' Revista de Divulgación de la División Académica de Ciencias Biológicas, publicación semestral de junio 2001. Número de Certificado de Reserva otorgado por Derechos: 04-2003-031911280100-102. Número de Certificado de Licitud de Título: (11843). Número de Certificado de Licitud de Contenido: (8443). Domicilio de la publicación: Km. 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya. Villahermosa, Tabasco. C.P. 86039 Teléfono Conmutador: 3581500 ext.6400 Teléfono Divisional: 3544308, 3379611. Dirección electrónica: <http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/kuxulkab> Imprenta: M.A. Impresores, S.A. de C.V. Av. Hierro No. 1 Mza. 3 Ciudad Industrial C. P. 86010 Villahermosa, Tabasco. Distribuidor: División Académica de Ciencias Biológicas Km. 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya. C.P. 86039 Villahermosa, Tabasco.

Nuestra Portada

Diversas fotografías de hongos (crecimiento micelial, hongos microscópicos y agaricoides).

Diseño de:

Lilianna López Gama y María Cristina Sarao Manzanero.

Fotografías:

Karen Martínez Rivera, José Edmundo Rosique Gil, Reyna Luz Hernández Ramos, Santa Dolores Carreño Ruiz, Silvia Cappello García, Rigoberto Gaitán Hernández, Joaquín Cifuentes Blanco, Víctor Herman Gómez García, Silvia Cappello García y Luisa del Carmen Cámara Cabrales.

Estimados lectores:

La División Académica de Ciencias Biológicas se encuentra en un momento de cambio en relación a su revista de divulgación con una nueva imagen. Este reto representa una transformación en muchos sentidos para lograr una modernización en los procesos para su edición y publicación. Con un ambicioso plan de desarrollo que nos proyecte a la internacionalización, hoy nuestra universidad requiere de cambios radicales en muchas áreas y temas que nos permitan mantener los indicadores con productos de calidad en todos los temas como son las publicaciones periódicas de las diferentes áreas de difusión y divulgación. Por lo mismo nuestra revista está encaminada en buscar el mejoramiento de los procesos tanto editoriales como de impresión, para asumir los nuevos compromisos que la UJAT tiene. Nuestra División destacó este año con la organización de interesantes eventos, que muestran la consolidación que tienen ya varios de nuestros grupos de investigadores tanto local, como regional y nacional.

La propuesta que está preparando el comité para nuestra revista, tendrá nuevas secciones que consideramos enriquecerán las actividades de divulgación que se vienen realizando a través de la revista, con una serie de innovaciones que esperamos sean de interés para nuestro público lector, den una transformación a la vida de nuestra revista y nos permita mejorar la imagen que ha tenido los últimos años. El próximo año la universidad tiene una serie de importantes planes para revistas que se editan en ella y que esperamos proyecten con más fuerza esta labor de comunicar por diferentes medios los resultados de las actividades de investigación.

Este número cierra una época de nuestra revista de divulgación con una propuesta que se venía manejando los últimos años, en los números que semestralmente publicamos de forma impresa se consideraban artículos de divulgación que hacían referencia a investigaciones realizadas por grupos o estudiantes tanto de maestría como de licenciatura. También se publicaron notas en las que la comunidad informaba diversos temas que consideraban de interés. Este segundo número del 2013, consta de una recopilación de siete artículos que representan reportes de investigaciones de investigadores de nuestra Universidad cuatro de los cuales hacen referencia a un grupo taxonómico poco estudiado nivel nacional como son los hongos. Destaca en varios de los artículos que se publican la colaboración de estudiantes de maestría. Es importante señalar que los temas que contienen los artículos hacen referencia a temas variados asociados a la salud, la diversidad y la ganadería, lo que es una señal de la riqueza que aportan los autores que publican en nuestra revista. Además se incluyen cinco notas de temas que contaminación y residuos un tema importante que requiere de un manejo especial para evitar impactos al ambiente y que sin duda son de actualidad, además de ser una prioridad ambiental en el Estado.

Como siempre este medio es propicio para extender un agradecimiento a los colaboradores que dan tiempo para apoyar en la revisión editorial del material que se recibe para su publicación. Así mismo el señalar que nuestra revista es una opción para poder comunicar a nuestra comunidad universitaria los resultados de las actividades de investigación llevadas a cabo en los diferentes laboratorios tanto de la DACBiol como de otras Divisiones, al igual que a los investigadores de otras instituciones nos consideran una opción para comunicar sus resultados. Esperamos que nuestros estudiantes aprovechen este espacio para escribir acerca de las actividades e investigaciones que realizan en sus diferentes materias o temas de titulación, o para desarrollar los temas que consideren de importancia, reiteramos que este espacio siempre está abierto a todos los miembros de la comunidad universitaria.

Lilia Gama
Editor en Jefe

Rosa Martha Padrón López
Directora



Estudio de tendencia de la PM₁₀ y su impacto a la salud en tres zonas metropolitanas de México durante 2005-2009

Elizabeth Magaña Villegas, Jesús Manuel Carrera Velueta & Sergio Ramos Herrera

*División Académica de Ciencias Biológicas de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
Kilómetro 0.5 de la carretera Villahermosa-Cárdenas, entronque a Bosques de Saloya; CP. 86039;
Villahermosa Tabasco, México
elizabeth.magana@ujat.mx*

Resumen

Estudios realizados demuestran que la exposición a partículas de diámetro menor a 10 μm (PM₁₀) tiene una asociación significativa con los índices de mortalidad y morbilidad. El presente estudio analiza la tendencia de la contaminación por PM₁₀ en las tres principales zonas metropolitanas del país correspondiente al periodo 2005-2009 a través de los criterios establecidos en la NOM-025-SSA1-1999 y de los criterios del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC, 2011) y determinan aquellas zonas donde a pesar de presentar una calidad del aire buena, las variaciones en las concentraciones de PM₁₀ pueden afectar la calidad de vida de esa población. De acuerdo a las tendencias en la calidad del aire, la ciudad de Monterrey es la que presenta las condiciones más desfavorables; mientras que en Guadalajara se observaron zonas donde la calidad del aire se considera como buena pero presenta una cantidad significativa de días con incrementos superiores a 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ que puede ser perjudicial para la población susceptible.

Introducción

La exposición a contaminantes del aire puede causar efectos agudos (corto plazo) y crónicos (largo plazo) en la salud. Los efectos crónicos en la salud incluyen la disminución de la capacidad pulmonar y cáncer a los pulmones debido a un prolongado período de exposición a contaminantes del aire. En las últimas décadas se ha demostrado, a través de estudios epidemiológicos en todo el mundo, que la contaminación atmosférica tiene un efecto desfavorable sobre la salud de la población, siendo la exposición prologada y los incrementos repentinos dos factores contundentes. Los efectos

ocasionados por material particulado en su fracción respirable se manifiestan principalmente en irritación de ojos y vías respiratorias, en los casos más simples, además de síntomas respiratorios severos (asma entre otros), aumento de la frecuencia de cáncer pulmonar y muertes prematuras. Los primeros estudios se enfocaron en episodios severos de contaminación aérea, incluyendo un estudio en el Valle Meuse, Bélgica (en diciembre de 1930), un episodio en Donora, Pennsylvania (en 1948) y varios episodios severos en Londres, siendo el más notable el que ocurrió en diciembre de 1952, durante el cual las concentraciones de humo se elevaron por arriba de 500 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Schwartz, 1994; Martínez & Romieu, 1997).

En un reporte sobre contaminación del aire y salud en América Latina y el Caribe publicado por la Organización Panamericana de la Salud en 2005 se demuestra la asociación entre morbilidad y mortalidad con el deterioro de la calidad del aire en los principales centros urbanos. El análisis de los efectos de las partículas en la mortalidad se realizó en 17 estudios. Estos se llevaron a cabo en Sao Paulo (7), Ciudad de México (5), Santiago de Chile (3), y Río de Janeiro (1). Un estudio reportó resultados de dos lugares, Sao Paulo y Río de Janeiro. Para Río de Janeiro (Brasil) se ha observado que un aumento de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en la concentración de PM₁₀ conlleva un incremento de 1.84% en la admisión hospitalaria por causas respiratorias. En la ciudad de México, el mismo incremento en el material particulado correspondió a un cambio de 1.83% en la mortalidad diaria por todas las causas y para todas las edades. Para Santiago de Chile este cambio es del 0.75% y para Sao Paulo (Brasil) del 0.09%. Para la ciudad de Bogotá (Colombia) se ha encontrado que un

incremento de 10 µg/m³ en la concentración de PM₁₀ produce un aumento de por lo menos el 8% en el número de consultas por enfermedad respiratoria en los niños menores de 14 años (Solarte, 1999).

Los resultados de los estudios sugieren que el impacto de las variaciones temporales en las concentraciones de partículas es más fuerte en los ancianos (OPS, 2005).

En México la exposición a la contaminación atmosférica fue responsable de 38,000 muertes por cáncer pulmonar, enfermedades cardio-pulmonares e infecciones respiratorias durante el período 2001-2005. El 38% de esas muertes ocurrió en la zona metropolitana del Valle de México y el 23% en las zonas metropolitanas de Guadalajara, Monterrey, Toluca y en la ciudad de Puebla. Se estimó que 5 mil muertes correspondieron a niños. Los efectos de la contaminación urbana por PM en la mortalidad infantil fueron mayores en Toluca y Puebla con 0.53 y 0.43 por cada 1,000 niños, respectivamente, frente a 0.18% en las otras zonas urbanas (Stevens *et al.*, 2008).

Otros estudios han estimado un incremento del 3% en la mortalidad diaria, por cada incremento de 10 µg/m³ de PM₁₀, a partir del valor de la norma establecida, probablemente, ésta sea una asociación significativa con cánceres en el sistema pulmonar (Rosales-Castillo *et al.*, 2001; Munguía & Pérez, 2003; Flores *et al.*, 2010). Los efectos nocivos de las partículas suspendidas no se limitan al aparato respiratorio, sino que pueden dañar otros aparatos y sistemas como el sistema cardiovascular (Thurston *et al.*, 1992; Secretaría de Salud, 1994; Riojas-Rodríguez *et al.*, 2006).

Otros estudios han estimado un incremento del 3% en la mortalidad diaria, por cada incremento de 10 µg/m³ de PM₁₀, a partir del valor de la norma establecida, probablemente, ésta sea una asociación significativa con cánceres en el sistema pulmonar (Rosales-Castillo *et al.*, 2001; Munguía & Pérez, 2003; Flores *et al.*, 2010). Los efectos nocivos de las partículas suspendidas no se limitan al aparato respiratorio, sino que pueden dañar otros aparatos y sistemas como el sistema cardiovascular (Thurston *et al.*, 1992; Secretaría de Salud, 1994; Riojas-Rodríguez *et al.*, 2006).

Hernández *et al.* (2000) analizaron la relación entre las concentraciones ambientales de PM₁₀ y de ozono con el número diario de consultas al servicio de urgencias por enfermedades respiratorias agudas y asma en niños menores de 15 años, residentes de Ciudad Juárez, Chihuahua, México, de julio de 1997 a diciembre de 1998, en dos hospitales del IMSS. Durante el periodo de estudio la media de 24 h de PM₁₀ fue de 34.46 µg/m³. El modelo propuesto consideró que un incremento de 20 µg/m³ en el promedio de 24 horas, en la exposición a PM₁₀, se relaciona con un incremento de 4.97% en las consultas por asma con un retraso de cinco días y con un incremento de 9% cuando se considera a la exposición acumulada de cinco días anteriores. Respecto a enfermedades respiratorias altas se encontró un aumento de 2.95% en las consultas a urgencias por cada 20 µg/m³ de incremento en el promedio de 24 horas en la exposición a PM₁₀, aun cuando los niveles alcanzados no excedían la norma ambiental mexicana.

En este sentido, el presente trabajo analiza la calidad del aire de las zonas metropolitanas del Valle de México, Guadalajara y Monterrey con relación a la media anual y los incrementos mayores a 10 µg/m³ de la concentración diaria de PM₁₀. Con este estudio se establecen las bases para vigilar los incrementos diarios de concentración que le permitan a los tomadores de decisión establecer alertas para la población.

Materiales y métodos

El estudio fue realizado con información obtenida en línea del Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire (SINAICA). La base de datos asegurada estaba conformada por concentraciones horarias de PM₁₀ de cinco estaciones tomadas al azar de cada una de las zonas metropolitanas de Valle de México, Monterrey y Guadalajara para el periodo de 2005 a 2009. Las estaciones seleccionadas para el Valle de México fueron las estaciones, Xalostoc (XAL), Merced (MER), Pedregal (PED), Tlalnepantla (TLA) y Santa Úrsula (SUR). Para Guadalajara las estaciones fueron Las Águilas (AGU), Atemac (ATM), Oblatos (OBL), Loma Dorada (LDO) y Tlaquepaque (TLA). En Monterrey las estaciones seleccionadas fueron Santa Catarina (SO), San Bernabé (NO), Obispo (CE), San Nicolás (NE) y La pastora (SE).

Se generaron los indicadores estadísticos de promedios móviles, concentraciones diarias y el criterio de suficiencia de la información que representan de manera veraz el dato que se está generando. Se obtuvieron los indicadores de la calidad del aire de media anual y percentil 98 de acuerdo a lo establecido en la NOM-025-SSA1-1993. Se calcularon los valores máximos de las concentraciones diarias de todas las estaciones de monitoreo, se determinaron los días de excedencia al límite establecido en la norma de calidad del aire y la concentración máxima anual.

Finalmente usando como referencia las concentraciones diarias, se obtuvieron la cantidad de días al año en los cuales se presentara un incremento de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ o superior en las concentraciones de PM_{10} en dos días consecutivos.

Resultados y discusión

En la Tabla 1 se muestran las medias anuales de PM_{10} que se presentaron en el periodo 2005-2009 en las tres Zonas Metropolitanas analizadas y por sus estaciones seleccionadas. En el Valle de México tres estaciones (XAL, MER, PED) contaron con información suficiente para realizar los cálculos de medias anuales de 2005-2009. La estación TLA, no presentó información suficiente para el año 2005 y la estación SUR para el año 2006. Las estaciones PED y SUR no excedieron la norma al presentar valores de media anual menores a los $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La estación XAL es la que presenta peores condiciones al exceder la norma durante los cinco años de estudio.

Tabla 1. Tendencia de la concentración media anual de PM_{10} por ciudad y estación

Zona metropolitana	Estación	Año				
		2005	2006	2007	2008	2009
Valle México	TLA		51	49	56	54
	XAL	80	77	78	82	80
	MER	63	49	50	55	49
	PED	43	35	36	37	36
	SUR	47		41	43	41
Monterrey	SE	56	58	62		67
	NE	84	84	75	84	72
	CE	85	78	75	73	72
	NO	94	96	90	88	83
	SO	117	125	99	100	88
Guadalajara	AGU	46	27	27	20	23
	ATM	45	45	24	25	18
	LDO	71	75	71	73	68
	OBL		44	48	56	56
	TLA	46	37	39	49	46

En Monterrey todas las estaciones, a excepción de la estación SE en 2008, contaron con información suficiente para realizar el estimado de la media anual. Estos resultados muestran que la calidad del aire en la zona metropolitana de Monterrey durante los cinco años del periodo de estudio es alarmante ya que la media anual fue superior a lo establecido por la norma correspondiente. La media anual más alta se presentó en la estación SO llegando a duplicar el valor establecido en la norma. Este contaminante tiene su origen en diferentes fuentes. La contribución más importante en la zona es el proveniente del suelo, las cuales pueden originarse por erosión del viento o bien por actividades de explotación del mismo. Otras fuentes incluyen las actividades industriales y de transporte, las cuales tienen una influencia importante en la zona metropolitana de Monterrey.

Por su parte en Guadalajara, la estación OBL presentó insuficiencia de información para el cálculo de la media anual en el año 2005. Sus resultados indican que solo en la estación LDO se excedió la norma sobre la media anual.

En la Tabla 2 se presenta el percentil 98 de las PM₁₀, por estación, para las tres zonas metropolitanas y entre paréntesis se indica el número de días en que se excedió el límite máximo permisible de PM₁₀ en 24 horas. Este indicador de la calidad del aire, el percentil 98, es útil para establecer si se cumple el valor establecido en la norma con respecto a la concentración de PM₁₀ en un periodo de 24 h, la cual establece que el percentil 98 sea menor o igual 120 µg/m³, equivalente a decir que solo un día al año es aceptable con concentraciones diarias superiores 120 µg/m³.

Tabla 2. Tendencia del percentil 98 de PM₁₀ por ciudad y estación

Zona metropolitana	Estación	Año				
		2005	2006	2007	2008	2009
Valle México	TLA		96 (0)	83 (0)	124 (9)	114 (0)
	XAL	151 (28)	148 (38)	126 (11)	156 (40)	104 (0)
	MER	110 (1)	106 (1)	88 (0)	99 (0)	103 (0)
	PED	77 (0)	68 (0)	63 (0)	66 (0)	67 (0)
	SUR	92 (1)		79 (0)	82 (0)	78 (1)
	SE	122 (7)	110 (1)	116 (1)		121 (8)
	NE	170 (47)	178 (46)	157 (32)	176 (39)	139 (18)
	CE	174 (46)	160 (35)	134 (14)	135 (16)	134 (6)
	NO	183 (72)	208 (87)	180 (53)	164 (45)	146 (35)
	SO	235 (146)	257 (136)	217 (84)	194 (103)	163 (58)
Monterrey	AGU	97 (1)	54 (0)	50 (0)	37 (0)	39 (0)
	ATM	82 (0)	90 (0)	43 (0)	49 (0)	32 (0)
	LDO	133 (20)	142 (42)	124 (10)	134 (22)	123 (9)
	OBL		92 (0)	90 (0)	111 (1)	108 (1)
	TLA	101 (1)	76 (0)	93 (0)	94 (1)	97 (0)

Para el Valle de México se observó que todas las estaciones cumplieron con este requisito a excepción de la estación XAL en el periodo 2005-2008 (alcanzando valores máximos de concentración de PM₁₀ de 234, 224, 150 y 200 µg/m³ para los años 2005, 2006, 2007 y 2008 respectivamente) y la estación TLA en 2008. Para el caso de Monterrey, en todas las estaciones el percentil 98 es superior a los 120 µg/m³ durante el periodo de estudio. La estación SE presenta condiciones cercanas al cumplimiento de la norma. Por otro lado, la estación SO alcanzó valores máximos de concentración de PM₁₀ de 285, 294, 292, 272 y 231 µg/m³ durante los años de 2005 al 2009 respectivamente.

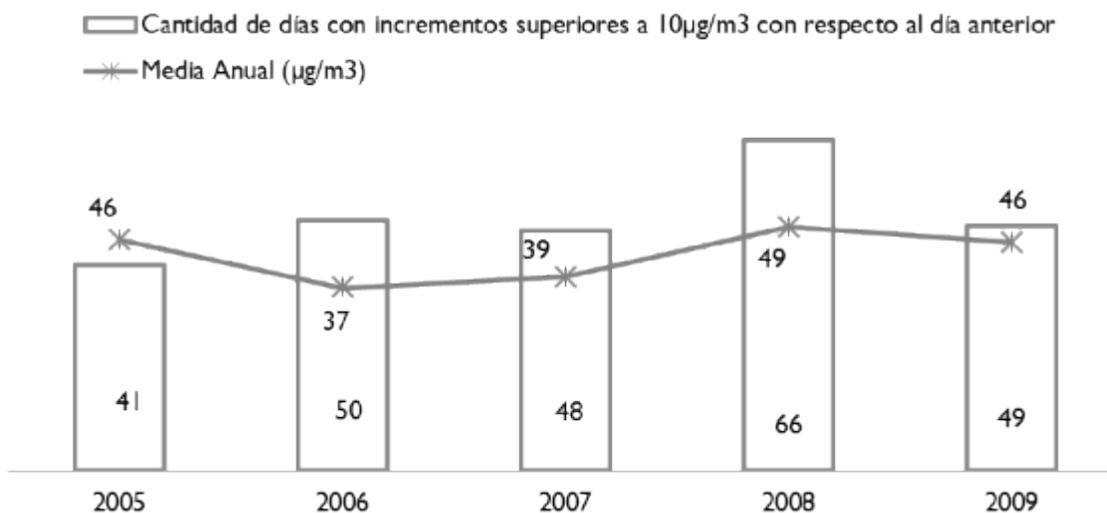
Con respecto a Guadalajara, solo la estación LDO presentó valores superiores a la norma. Los valores máximos de concentración de PM₁₀ registrados en la estación LDO fueron: 199, 192, 138, 178 y 146 µg/m³ en el periodo de 2005 al 2009 respectivamente.

Es importante observar que no existe una concentración mínima en la cual ya no se detecten riesgos en la salud. Los incrementos en las concentraciones de PM₁₀ pueden producir efectos negativos sobre la mortalidad por enfermedades cardiovasculares o respiratorias, incluso para niveles bajos de contaminación, en especial en periodos cálidos y en personas mayores (Arribas-Monzón *et al.*, 2001). Otra población susceptible son los niños principalmente en el tracto respiratorio de

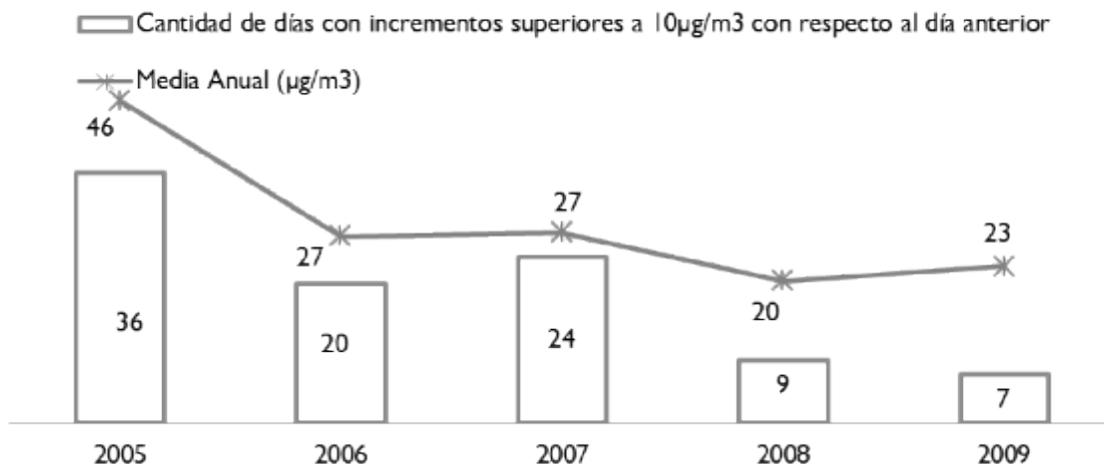
los menores de edad y que ello se relaciona con el aumento del riesgo de padecer enfermedades respiratorias agudas, en particular crisis aguda de asma bronquial (Romero-Placeres *et al.*, 2004).

Las gráficas 1, 2 y 3 muestran el número de días con incrementos de PM₁₀ mayores a 10 µg/m³, en tres de las estaciones de la zona metropolitana de Guadalajara donde no se excedió el valor medio anual para las PM₁₀. Sin embargo, existe un número significativo de días donde se dan incrementos en la concentración de partículas mayores a 10 µg/m³. De acuerdo a estos resultados, en las zonas aledañas a las estaciones AGU y ATM la tendencia es hacia la disminución de este número de días, lo cual resulta alentador para las personas que son más susceptibles a problemas respiratorios agudos; pero no es el caso de la estación TLA, donde no hay una tendencia a la disminución muy clara. Además la estación TLA tiene el número de días más alto que las anteriores, por lo que puede considerarse un riesgo para la población más susceptible de sufrir problemas respiratorios.

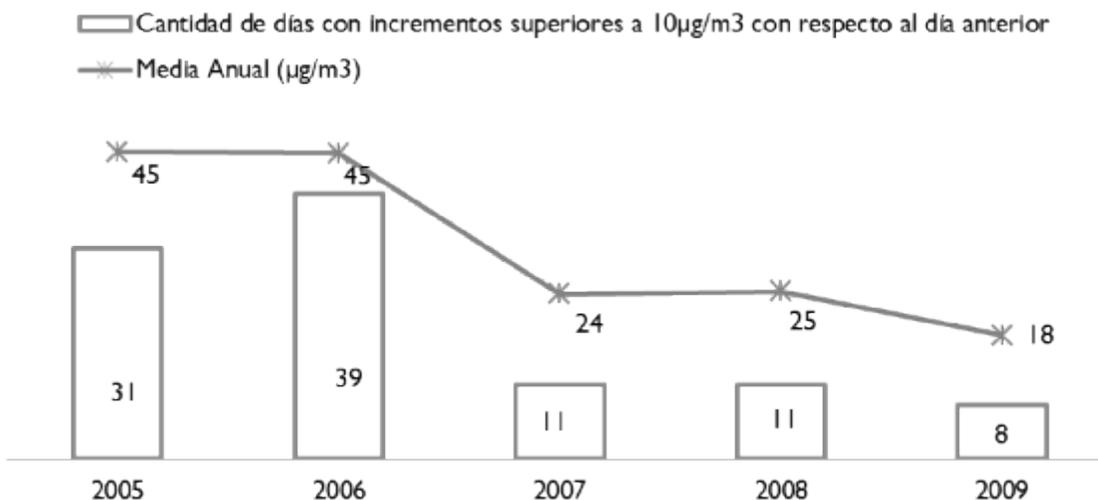
La gráfica 4 muestran el número de días con incrementos de PM₁₀ mayores a 10 µg/m³, en la estación de la zona metropolitana del Valle de México, donde no se excedió el valor medio anual para las PM₁₀ y para el cual se observa un número significativo de días donde se presentan incrementos en la concentración de partículas mayores a 10 µg/m³.



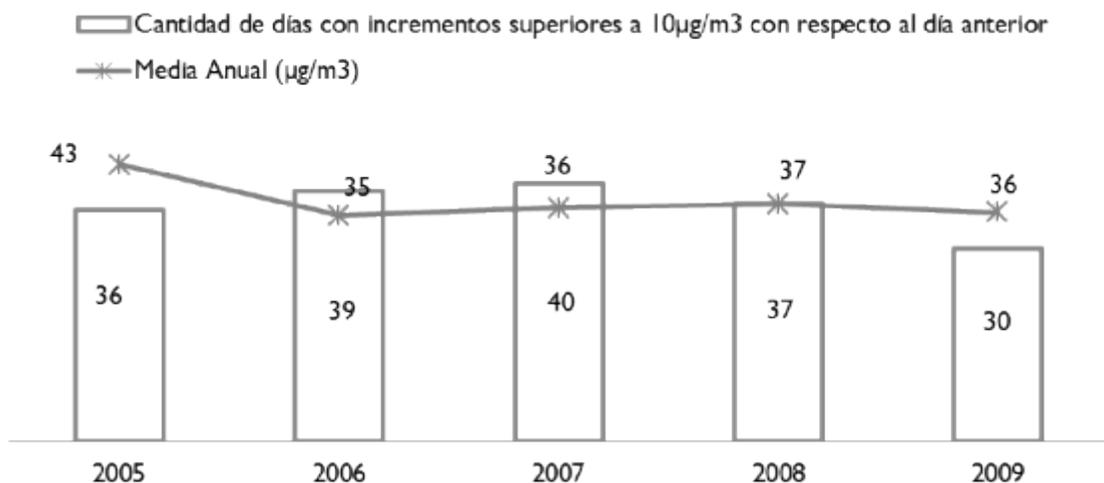
Gráfica 1. Media anual y número de días con incrementos en la concentración de PM₁₀ > 10 µg/m³ en la estación TLA de Guadalajara.



Gráfica 2. Media anual y número de días con incrementos en la concentración de PM₁₀ > 10 µg/m³ en la estación AGU de Guadalajara.



Gráfica 3. Media anual y número de días con incrementos en la concentración de PM₁₀ > 10 µg/m³ en la estación ATM de Guadalajara.



Gráfica 4. Media anual y número de días con incrementos en la concentración de PM₁₀ > 10 µg/m³ en la estación PED de Valle de México.

Conclusiones

La exposición a los contaminantes atmosféricos representa un riesgo para la población que vive en las grandes ciudades del país y de acuerdo con los resultados de nuestro estudio, la zona metropolitana de Monterrey mostró las condiciones más desfavorables al presentar concentraciones medias anuales de PM₁₀ mayor a 50 µg/m³, excediendo el límite máximo (120 µg/m³) para la concentración promedio de 24 horas. En las estaciones TLA, AGU y ATM de Guadalajara y PED en el Valle de México, la media anual no excedió el valor límite permisible. No obstante, se presentaron días donde la concentración promedio de 24 h tuvo incrementos superiores a 10 µg/m³; este número fue mayor para la estación TLA particularmente y no mostró una tendencia a la disminución.

Literatura citada

- Arribas-Monzón F.; Rabanaque M.J.; Martos M.C.; Abad J.M.; Alcalá-Nalvaiz T. & Navarro-Elipse M.** 2001. Efectos de la contaminación atmosférica sobre la mortalidad diaria en la ciudad de Zaragoza, España, 1991-1995. *Salud Pública de México*, 43(4): 289-297
- Flores-Ruiz, J.H.; Peña-García, P.; Balcázar, M.; Madrigal-Uribe, D.; Ramos-Corona, L.A.; López-Martínez, A. & Morelos Martínez, J.** 2010. Estimación del riesgo a la exposición de partículas suspendidas en el Valle de Toluca. *Ciencia Ergo Sum*, 17(1): 72-80
- Hernández-Cadena, L.; Téllez-Rojo, M.M.; Sanín-Aguirre, L.H.; Lacasaña-Navarro, M.; Campos, A. & Romieu, I.** 2000. Relación entre consultas a urgencias por enfermedad respiratoria y contaminación atmosférica en Ciudad Juárez, Chihuahua. *Salud Pública de México*, 42(4): 288-297
- INECC (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático).** 2011. Cuarto almanaque de datos y tendencias de la calidad del aire en 20 ciudades mexicanas. México, D.F.: INECC. Recuperado de <http://www2.inec.gob.mx/publicaciones/libros/652/ebook/cuarto_almanaque.html. ISBN 978-607-790-858-6>
- Martínez, A.P. & Romieu, I.** 1997. Introducción al monitoreo atmosférico. Biblioteca virtual de desarrollo sostenible y salud ambiental (BVSDE). México D.F.: Organización Panamericana de la Salud. Recuperado de <<http://www.bvsde.paho.org/bvsci/e/fulltext/intromon/intromon.html>>
- Munguía, M.E. & Pérez, N.** 2003. La contaminación atmosférica en el sur de la zona metropolitana del Valle de México. *Revista del Instituto Nacional de Enfermedades Respiratorias*, 16(1): 48-53
- OPS (Organización Panamericana de la Salud).** 2005. *Evaluación de los efectos de la contaminación del aire en la Salud de América Latina y el Caribe*. Washington, D.C.: Autor. ISBN 9275325987
- Ramírez-Sánchez H.U.; Andrade-García M.D.; González-Castañeda M.E. & Celis-De la Rosa A.J.** 2006. Contaminantes atmosféricos y su correlación con infecciones agudas de las vías respiratorias en niños de Guadalajara, Jalisco. *Salud Pública de México*, 48(5): 385-394
- Riojas-Rodríguez, H.; Holguín, F.; González-Hermosillo, A. & Romieu, I.** 2006. Uso de la variabilidad de la frecuencia cardiaca como marcador de los efectos cardiovasculares asociados con la contaminación del aire. *Salud Pública de México*, 48(4): 348-357
- Romero-Placeres M.; Más-Bermejo P.; Lacasaña-Navarro M.; Téllez Rojo-Solís M.M.; Aguilar-Valdés J. & Romieu, I.** 2004. Contaminación atmosférica, asma bronquial e infecciones respiratorias agudas en menores de edad, de La Habana. *Salud Pública de México*, 46(3): 222-233
- Rosales-Castillo, J.A.; Torres-Mesa V.M.; Olaiz-Fernandez G. & Borja-Aburto V.H.** 2001. Los efectos agudos de la contaminación del aire en la salud de la población: evidencias de estudios epidemiológicos. *Salud Pública de México*, 43(6): 544-555
- Schwartz, J.** 1994. Air pollution and daily mortality: a review and meta analysis. *Environmental Research*, 64(1): 36-52
- Secretaría de Salud.** 1994. NOM-025-SSA1-1993: "Salud ambiental. Criterio para evaluar la calidad del

aire ambiente con respecto a las partículas menores de 10 micras (PM_{10})". México, D.F.

Solarte, I. 1999. *Contaminación atmosférica y enfermedades respiratorias en niños en Bogotá*. Universidad Javeriana, Bogotá Colombia.

Stevens, G.A.; Dias, R.H. & Ezzati, M. 2008. The effects of 3 environmental risks on mortality disparities across Mexican communities. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 105(44): 16860-16865

Thurston, G.D.; Ito, K.; Kinney, P.L. & Lippmann, M. 1992. A multi-year study of air pollution and respiratory hospital admissions in three New York State metropolitan area: results for 1998 and 1989 summers. *J. Exposure Anal. Environ. Epidemiol.*, 2(4): 429-50

CONTENIDO

Estudio de tendencia de PM10 y su impacto a la salud en tres zonas metropolitanas de México durante 2005-2009	5
ELIZABETH MAGAÑA VILLEGAS, JESÚS MANUEL CARRERA VELUETA & SERGIO RAMOS HERRERA	
Crecimiento de corderos en pastoreo, limitantes y retos	13
JORGE OLIVA HERNÁNDEZ, MANUEL BARRÓN ARREDONDO, LORENZO GRANADOS ZURITA & JORGE QUIROZ VALIENTE	
Inventario aeropolínico en una zona suburbana del municipio del Centro, Tabasco	19
MARCELA ALEJANDRA CID MARTÍNEZ, REYNA LOURDES FÓCIL MONTEERRUBIO & JOSÉ EDMUNDO ROSIQUE GIL	
Hongos del aire de una zona suburbana de la ciudad de Villahermosa, Tabasco	23
JOSÉ EDMUNDO ROSIQUE GIL, REYNA LOURDES FÓCIL MONTEERRUBIO & ALEJANDRA CID MARTÍNEZ	
Hongos microscópicos saprobios del suelo y la hojarasca del Jardín Botánico “José Narciso Roviroso” de la DACBiol, UJAT	29
KAREN MARTÍNEZ RIVERA, JOSÉ EDMUNDO ROSIQUE GIL & REYNA LUZ HERNÁNDEZ RAMOS	
Caracterización del crecimiento micelial <i>in vitro</i> de <i>Pleurotus albidus</i> Pegler 1983 y <i>Pleurotus djamor</i> Boedijn 1959, en Tabasco, México	37
SANTA DOLORES CARREÑO RUIZ, SILVIA CAPPELLO GARCÍA, RIGOBERTO GAITÁN HERNÁNDEZ, JOAQUÍN CIFUENTES BLANCO & JOSÉ EDMUNDO ROSIQUE GIL	
Hongos agaricoides asociados a la selva mediana perennifolia de canacoíte (<i>Bravaisia integerrima</i>), Tabasco, México	47
VICTOR HERMAN GÓMEZ GARCÍA, SILVIA CAPPELLO GARCÍA, JOAQUÍN CIFUENTES BLANCO & LUISA DEL CARMEN CÁMARA CABRALES	
Requerimientos generales para el monitoreo de corrosividad atmosférica interior y exterior	57
NANCY ELENA HERNÁNDEZ MORALES & EBELIA DEL ÁNGEL MERAZ	
Efecto de la contaminación por metales pesados en los ecosistemas costeros del sureste de México	65
FRANCISCO ENRIQUE CRUZ CASANOVA	
Aplicación de la poliacrilamida como una alternativa para el tratamiento de suelos contaminados por hidrocarburos	69
EDUARDO MANUEL OSORIO BAUTISTA & RANDY HOWARD ADAMS SCHROEDER	
Diagnóstico de la generación de residuos peligrosos en laboratorios de ciencias básicas de la UJAT	75
PAOLINA BARRADAS CAMPECHANO & CARLOS MARIO MORALES-BAUTISTA	
Diagnóstico de la generación de residuos sólidos urbanos en el fraccionamiento Bosques de Saloya de Nacajuca, Tabasco	83
PAOLINA BARRADAS CAMPECHANO & CARLOS MARIO MORALES-BAUTISTA	

